

PERANGKAT LUNAK ANTAR MUKA GRAFIS SCHEMA DAN CUBE EDITOR MS ANALYSIS SERVICE BERBASIS WEB

Faizal Johan Atletiko, Widyanti Kartika, Siti Rochimah

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi ,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS, Sukolilo Surabaya 60111
Email : faizal@its-sby.edu, siti@its-sby.edu

ABSTRAK

Aplikasi Web telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan lagi dalam kehidupan sehari-hari. Seiring dengan meningkatnya teknologi internet membuat seorang administrator tidak perlu berada didepan komputer server untuk dapat melakukan pekerjaan administratif seperti membuat analisis proses secara online dari sebuah schema database untuk dibuat schema cube (data warehousing) dan melakukan perubahan pada schema yang sudah dibuat.

Untuk dapat melakukan hal tersebut SQL Server 7.0 maupun SQL Server 2000 telah menyediakan fasilitas pengaksesan tabel dimensi, cube, relasi dan koneksi database dalam Analysis Manager menggunakan DSO (Decision Support Object) library component MS OLAP. Dengan adanya DSO connection, seorang administrator dapat memanipulasi schema, tabel, cube, dimension, relasi suatu schema cube dari database SQL Server secara langsung dengan menggunakan bahasa pemrograman yang mendukung, seperti MS Visual Basic, VBScript, MS Visual C++, MS.Net.

Dalam penelitian ini dibuat aplikasi berbasis web yang merupakan tahap awal dari OLAP (Online Analytical Processing) suatu schema database dengan menggunakan SQL Analysis Service, Analysis Manager yang memungkinkan seorang administrator database untuk dapat melakukan pekerjaan administratif khususnya membuat schema dan cube (fact table) dari database yang dianalisis, membuat dan mengedit dimensi, dimana saja tanpa harus berada di komputer server.

Kata Kunci : DSO, Cube, Measure, GUI, dimensi, fact table, ADO MD, SQL DMO, OLAP.

1. PENDAHULUAN

SQL Server telah menyediakan komponen untuk membangun dan mengelola data yang digunakan dalam proses analisis online (Online Analytical Processing atau lebih dikenal dengan OLAP). Analysis Service terdiri dari server Analysis Service, English Query, dan komponen pendukung lain. Analysis Service membangun cube dari data untuk membantu analisis multidimensi. Istilah "cube" digunakan untuk mendeskripsikan agregasi data. Dengan cara agregasi ini dapat diambil kesimpulan dari data yang digunakan untuk analisis query yang kompleks seperti hasil penjualan per bulan dan proyeksi penjualan. Adapun tools yang disediakan oleh SQL Server untuk dapat menggunakan fasilitas tersebut dinamakan Microsoft Analysis Services, Services Manager. Untuk dapat menggunakan fasilitas tersebut terlebih dahulu harus dibuat ODBC (Open Database Connectivity), data source dan menentukan cube atau fact table serta dimensi.

Namun dalam melakukan pembuatan analysis services untuk sebuah skema database tersebut masih kurang dalam pemanggilannya. Dimana pengguna hanya bisa membuat proses analisis pada computer yang ter-install aplikasi komponen database SQL Server baik server ataupun klien. Untuk itu dengan

memanfaatkan sistem arsitektur terbuka dari SQL Server dapat dibuat suatu antar muka grafis berbasis web yang fleksibel dan optimal untuk menggantikan tugas Cube Editor pada Analysis Service dalam pembuatan cube dan schema. Sehingga seorang administrator database dapat melakukan tugas-tugas administrative seperti membuat koneksi, membangun cube(fact table), dimensi dan schema database dimanapun dia berada melalui jaringan internet.

Terdapat beberapa cara untuk membuat antar muka berbasis web, diantaranya adalah dengan menggunakan Macromedia Flash MX. Pada aplikasi ini dicoba untuk menerapkan Flash MX untuk sebuah aplikasi berbasis web yang cukup interaktif. Karena pengguna berinteraksi langsung dengan aplikasi klien yang kemudian diteruskan ke sisi server untuk diproses. Teknologi Flash MX mendukung koneksi dengan bahasa pemrograman lainnya seperti ASP, PHP, CF, XML, dll. Pada aplikasi ini, Flash MX akan berhubungan dengan ASP sebagai bahasa server side-nya melalui XML.

2. SQL SERVER 2000 ANALYSIS SERVICES, ANALYSIS MANAGER

Analysis Services merupakan komponen yang terdapat dalam Ms SQL Server 2000 yang merupakan

middle-tier server untuk *Online Analytical Processing (OLAP)* dan *Data Mining*. Dalam penelitian ini hanya dibatasi pada OLAP-nya saja, tidak sampai ke data *mining*-nya. Sistem pada *Analysis Services* melibatkan *server* yang menangani multidimensional *cube* dari data untuk analisis dan menghasilkan klien untuk akses informasi dalam *cube*. *Analysis Services* mengorganisasikan data dari sebuah data *warehouse* kedalam *cube-cube* dengan agregasi data yang sudah dikalkulasikan sebelumnya untuk menghasilkan jawaban dari permasalahan kompleks dalam *query analytical*. *Analysis Service* juga menyediakan fasilitas untuk membuat model data *mining* dari multidimensional dan relasional data *source*. *PivotTable® Service*, *OLE DB Provider* yang sudah *ter-include*, digunakan oleh *Microsoft Excel* dan aplikasi lainnya untuk melakukan *retrive* data dari *server* dan menampilkannya untuk pengguna, atau membuat data *cube* lokal untuk *offline analysis*.

Analysis Manager memberikan *service* untuk memanipulasi *object-object* pada OLAP termasuk didalamnya adalah :

- *Data source*
- *Cube*
- *Dimension Wizard*
- *Storage*
- *Role*
- *Partition*

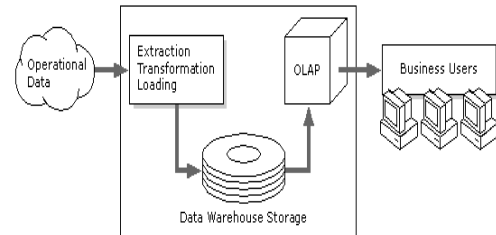
3. DATAWAREHOUSING DAN OLAP

Meskipun terkadang digunakan secara berlawanan, istilah data *warehousing* dan *online analytical processing (OLAP)* diterapkan pada komponen yang berbeda dari sebuah sistem yang lebih mengarah sebagai sistem pendukung pengambilan keputusan (DSS atau *Decision Support System*) atau *bussiness intelligence systems*. Sistem dengan tipe komponen yang seperti ini melibatkan *database* dan aplikasi yang menghasilkan *tool* yang dibutuhkan oleh seorang analis sistem untuk mendukung pengambilan keputusan secara organisasional.

Sebuah *datawarehouse* adalah sebuah *database* yang mengandung data yang biasanya digunakan untuk untuk mereprensetasikan *history* transaksi atau bisnis dari suatu organisasi. Data historis tersebut digunakan untuk analisis yang digunakan sebagai pendukung keputusan bisnis pada beberapa level, dari perencanaan strategis untuk menghasilkan evaluasi dari sebuah organisasi unit diskrit. Data dalam sebuah *datawarehouse* diorganisasikan untuk mendukung analisis daripada untuk mengolah transaksi *real-time* seperti pada sistem *Online Transaction Processing (OLTP)*.

Teknologi OLAP memungkinkan *datawarehouse* dapat digunakan secara efektif untuk *online analysis* dan menghasilkan jawaban dari analisis iterasi *query* yang kompleks. Multidimensional data model pada

OLAP dan teknik agregasi data, mengorganisasi dan meringkas sejumlah besar dari data sehingga bisa dilakukan evaluasi secara cepat dengan menggunakan analisis *online* dan *tool* grafis. Sistem OLAP menghasilkan kecepatan dan fleksibilitas untuk mendukung analisis pada *real-time*.

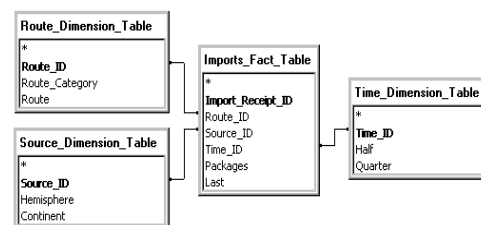


Gambar 1 Skema OLAP

Jadi sesungguhnya OLAP adalah teknologi yang memungkinkan aplikasi klien mengakses data *store (datawarehouse)* untuk analisis data) secara efisien.

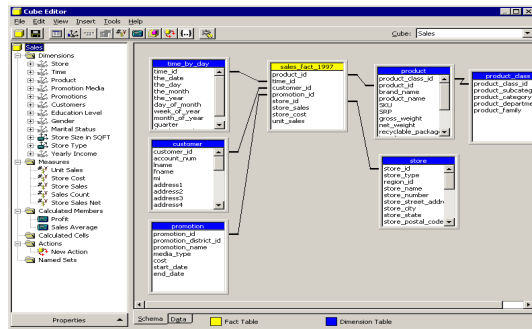
4. CUBE DAN DIMENSI

Sebuah *cube* adalah struktur tabel multidimensional yang mengandung dimensi dan *measure* dalam *datawarehouse* yang menyimpan *history* dari data. Dimensi mendefinisikan struktur dari *cube*, sedangkan *measure* menghasilkan nilai *numeric* keuntungan untuk *end user*. Posisi *cell* dalam *cube* didefinisikan oleh interseksi dari anggota dimensi dan nilai *measure* diagregasikan untuk menghasilkan nilai dalam *cell*.



Gambar 2 Contoh Skema OLAP

Sebuah dimensi adalah hirarki yang terorganisasi dari berbagai kategori yang mendeskripsikan data dalam *fact table datawarehouse* atau tabel yang digunakan untuk mendefinisikan *fields* dalam *fact table*, misal: nama penjual, tipe transaksi, atau item barang yang dijual. Dimensi biasanya menggabungkan sekumpulan *set* yang sama dari anggota berdasarkan dasar analisis yang diinginkan oleh user dan merupakan komponen dasar dari *cube*.



Gambar 3 Editor OLAP di SQL Analysis Manager

5. MS ACTIVE X DATA OBJECTS (ADO MD)

Microsoft ActiveX Data Objects (Multidimensional) (ADO MD) merupakan salah satu cara yang mudah untuk mengakses data multidimensional pada SQL Server melalui berbagai bahasa pemrograman seperti Microsoft Visual Basic, Microsoft Visual C++, and Microsoft Visual J++. ADO MD merupakan bagian dari Microsoft ActiveX Data Objects untuk meng-include-kan object yang spesifik kedalam data multidimensional seperti *CubeDef* dan *Cellset*. Dengan menggunakan ADO MD, dapat dilakukan browsing skema multidimensional, melakukan query sebuah *cube*, dan melihat hasil *output* dari query yang dilakukan. Jadi ADO MD adalah bahasa independen tingkat tinggi untuk mengakses data sekumpulan (*set*) object untuk aplikasi data multidimensional. Visual Basic dan bahasa pemrograman yang lainnya menggunakan ADO MD sebagai *interface* data *access* untuk penyimpanan data multidimensional.

Seperti ADO, ADO MD menggunakan OLE DB *provider* yang sudah ada untuk mengakses data. Untuk menggunakan ADO MD, *provider* harus merupakan sebuah *provider* data yang multidimensional (MDP (Multidimensional Data Providers)) seperti yang sudah didefinisikan oleh OLE DB untuk spesifikasi OLAP. MDP menghasilkan data dalam bentuk *multidimensional view* yang merupakan kebalikan dari TDP (Tabular Data Providers) yang menghasilkan data dalam bentuk *tabular view*.

ADO dan ADO MD saling berhubungan tetapi, keduanya merupakan model *object* yang terpisah. ADO menghasilkan *object* untuk koneksi ke data *source*, mengeksekusi perintah, *retrieve* data *tabular* dan skema *metadata* dalam format *tabular* serta menghasilkan informasi *error* atau kesalahan dari *provider*. ADO MD menghasilkan *object* untuk *retrieve* data multidimensional dan *viewing* skema *metadata* secara multidimensional.

Tabel 1 Objek pada ADO MD

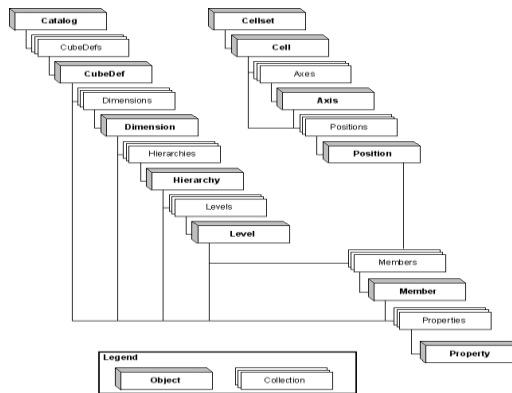
Objek	Deskripsi
Axis	Menggambarkan posisi atau <i>filter axis</i> dari sebuah <i>cellset</i> , berisi member yang dipilih dari satu dimensi atau lebih.
Catalog	Mengandung informasi skema <i>multidimensional</i> (termasuk <i>cube</i> dan dimensinya, hirarki, level dan member) spesifikasi untuk sebuah data <i>multidimensional</i> , khususnya untuk sebuah <i>Multidimensional Data Provider</i> (MDP).
Cell	Menggambarkan data pada perpotongan sumbu koordinat, berada dalam sebuah <i>cellset</i> .
Cellset	Menggambarkan hasil dari <i>query multidimensional</i> . Merupakan sebuah koleksi dari <i>cell</i> yang dipilih dari <i>cube</i> atau <i>cellset</i> yang lain.
CubeDef	Menggambarkan sebuah <i>cube</i> dari sebuah skema <i>multidimensional</i> , berisi sekumpulan set dimensi.
Dimension	Menggambarkan satu dari sebuah <i>cube multidimensional</i> , berisi satu atau lebih hirarki.
Hierarchy	Menggambarkan salah satu cara dimana anggota dari suatu dimensi dapat diagregasikan.
Level	Berisi sekumpulan anggota, yang masing-masing memiliki tingkatan yang sama dengan sebuah hirarki.
Member	Menggambarkan anggota dari sebuah level dalam sebuah <i>cube</i> , anak-anak dari anggota level atau anggota dari posisi sepanjang sumbu koordinat dari sebuah <i>cellset</i> .
Position	Menggambarkan sekumpulan dari satu atau lebih anggota pada dimensi yang berbeda yang mendefinisikan sebuah titik pada sumbu koordinat.

Selain itu, object **Catalog** terkoneksi dengan sebuah *object* ADO **Connection**, yang di-include-kan dengan standart *library* milik ADO yaitu seperti pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Objek koneksi ADO MD

Object	Deskripsi
Connection	Membuat koneksi dengan sebuah data <i>source</i> .

Library Microsoft® ActiveX® Data Objects (Multidimensional) (ADO MD) berisi sejumlah *object* yang dapat digunakan dengan menggunakan *PivotTable® Service*. *Object Cellset* dapat digunakan untuk melakukan query pada *cube* dalam *Analysis Server* atau file *cube local* (*.cub) dengan menggunakan MDX (*Multidimensional Expressions*). MDX adalah *sintaks* yang digunakan untuk mendefinisikan *object-object* multidimensional, query dan manipulasi data multidimensional. Object **CubeDef** digunakan untuk *retrieve* informasi skema multidimensional. Untuk menggunakan *library* ADO MD secara *independent* dari *library* ADO, dapat digunakan *property ActiveConnection* dari *object Catalog* atau *Cellset*.



Gambar 4 Hirarki objek DSO

Dalam menggunakan ADO MD *connection* diperlukan *provider* MSOLAP yang merupakan *provider aggregation*.

6. SQL ENTERPRISE MANAGER DAN SQL DMO (DATABASE MANAGEMENT OBJECT)

Untuk berinteraksi dengan *database* MS SQL Server kita menggunakan *SQL Server Enterprise Manager*. Program ini digunakan untuk membuat *Object-Object database*, seperti *Tabel*, *stored procedure*, *index*, mengatur otoritas dan hak akses, melakukan *backup/restore database* dan pekerjaan *administrative* lainnya. Dengan *SQL Server Enterprise Manager*, penggunaannya tidak perlu mengetikkan perintah-perintah SQL untuk menjalankan instruksi tertentu karena program ini dilengkapi dengan menu-menu, *window dialog* dan *wizard* yang lengkap sehingga menjadi sebuah antar muka yang menjembatani pengguna dan *SQL Server* secara transparan.

SQL Server Enterprise Manager adalah program yang dibuat untuk pengaksesan *Object-Object SQL Server* secara *native*. Apa yang dimaksud dengan *Object-Object SQL Server*? Pada konteks ini, istilah *Object* mengacu pada arsitektur *service SQL Server*, contohnya adalah *Object server*, *database*, *tabel*, *stored procedure*, *role*, *login*, *user*, *job*, dan sebagainya. *Object-Object* dari *service SQL Server* tersebut secara umum disebut *SQL Distributed Management Object (SQL-DMO)*.

SQL DMO adalah sebuah model *Object* komponen (*Component Object Model*, atau *COM*) yang memungkinkan programmer memanipulasi *Object-Object SQL Server* secara *native* melalui kode program. Seorang programmer dapat melakukan itu menggunakan bahasa MS Visual Basic, VBScript, MS Visual C++, Delphi atau PowerBuilder. Bahkan sesungguhnya *Microsoft* mengembangkan *SQL Server Enterprise Manager* menggunakan komponen *SQL-DMO* sebagai pondasi dasarnya.

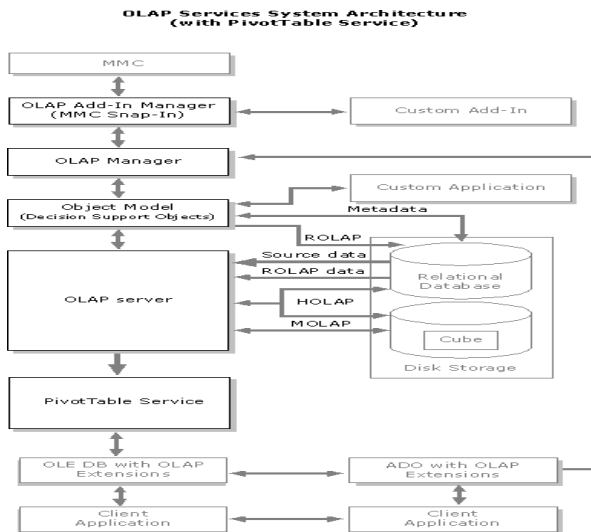
7. DESKRIPSI SISTEM

Sistem aplikasi yang akan dibangun adalah aplikasi *client-server* yang berbasis web yang memiliki arsitektur 3-tier yang terdiri atas *User Interface Layer*, *Business Logic Layer* dan *Database Layer*.

Microsoft® SQL Server™ 2000 Analysis Services meliputi server *Analysis* dan *PivotTable® Service*. *Server Analysis* membuat dan mengatur *cube* untuk data multidimensional untuk proses analisis *online (OLAP)* dan menghasilkan data multidimensional untuk *Service Pivot Table*, yang akan menghasilkan data kepada klien melalui *Microsoft Decision Object* dan *OLE DB* untuk *service provider OLAP*.

Sumber data untuk *cube* multidimensional terdapat pada *database* relasional dimana data sudah ditransformasikan kedalam sebuah skema *star* atau *snowflake* yang umumnya digunakan dalam sistem *datawarehouse OLAP*. *Analysis Services* dapat bekerja dengan banyak *database* relasional yang mendukung koneksi *ODBC* atau *OLE DB*. Ketika digunakan sebagai bagian dari *SQL Server 2000*, *Analysis Services* menawarkan keamanan yang seimbang dan kemampuan yang lainnya. Akan tetapi, karena keterbatasan dari fasilitas yang diberikan *Ms Analysis Service* untuk *programming*, dalam Penelitian ini hanya terbatas pada penyimpanan skema *MOLAP* dan *Star Schema*.

Kontrol dari *server* dilakukan melalui *user interface* dari *Analysis Manager* atau melalui aplikasi *custom* yang dibuat dengan menggunakan model *DSO (Decision Support Objects)*. *DSO* mengontrol pembuatan dan manajemen dari *object* oleh *server* dan mengatur meta data *object* dalam media penyimpanan. Model *object* digunakan oleh program *Analysis Manager* yang menghasilkan *user interface* melalui sebuah *snap-in* ke *Microsoft Management Console (MMC)*. Model *Object DSO* dapat digunakan oleh aplikasi yang ditulis dengan menggunakan *Microsoft Visual Basic* untuk menghasilkan kontrol program pada *server*. Selain itu dapat juga digunakan untuk membangun aplikasi untuk berinteraksi dengan *user interface* dari *Analysis Manager*.

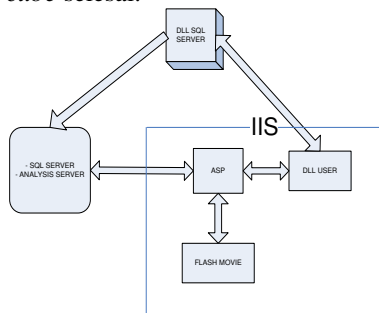


Gambar 5 Arsitektur Sistem OLAP

Aplikasi editor *tools* untuk melakukan permodelan skenario pembuatan skema *cube* dan dimensi OLAP untuk data *warehousing* memiliki kemampuan sebagai berikut :

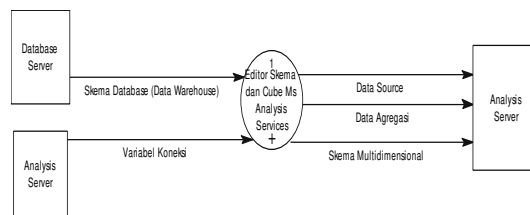
Pembuatan *cube* , yaitu menentukan tabel yang akan dijadikan *fact table* dari skema OLAP yang akan dibuat. Didalam membuat *cube* , maka *measure* juga harus ditentukan, termasuk didalamnya adalah dimensi dari *cube*. Sebelum *cube* dibuat maka *user* harus menentukan data *source* yang akan digunakan untuk OLAP. Data *source* dibuat dengan menggunakan *provider* yang telah tersedia dalam SQL Server.

Menampilkan skema dari *cube* yang telah dibuat. Ketika *user* selesai melakukan *setting* dalam pembuatan *cube*, maka data dari *client* akan dikirimkan ke *server*. Jika proses di *server* telah selesai maka skema akan ditampilkan berdasarkan data yang diambil lagi dari *server* setelah proses eksekusi *cube* selesai.



Gambar 6 Arsitektur Sistem

Melakukan perubahan pada skema *cube* yang sudah dibuat. *User* dapat merubah struktur *cube* dengan menambahkan table dimensi. Perubahan dilakukan pada sisi *client* baru kemudian dikirimkan ke *server*. Jika *server* telah selesai mengeksekusinya maka data akan ditampilkan lagi pada jendela editor skema *cube*.



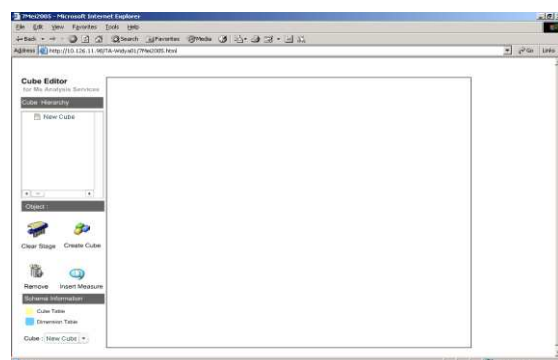
Gambar 7 DFD Level 0 dari Editor Skema dan Cube

Proses global yang dilakukan dalam aplikasi editor *cube* dan skema yang dibuat berbasis web dengan menggunakan *Macromedia Flash MX 2004* dengan bahasa pemrograman ASP adalah me-*retrieve database* dari SQL Enterprise Manager sebagai data *source* yang nantinya digunakan sebagai *source table* dan *source column* dalam pembuatan skema *cube* dari sebuah *datawarehouse*, membuat koneksi dengan *Analysis Manager* untuk menghubungkan antara aplikasi dengan *Analysis Server*, menyimpan skema *cube* yang telah dibuat kedalam *Analysis Manager* dan menyimpan skema *database* aslinya kedalam *database Server*, serta menampilkan kembali hasil skema *Cube* yang telah dibuat tersebut supaya pengguna dapat melakukan perubahan.

Untuk menjelaskan proses apa saja yang terdapat dalam sistem aplikasi ini digunakan DAD level 1 yang merupakan detail dari sistem aplikasi yang akan dibuat.

8. IMPLEMENTASI

Antar muka adalah sarana yang berfungsi sebagai perantara antara pengguna dengan system. Antar muka diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam memakai system. Oleh karena itu, antar muka yang baik sangat dibutuhkan untuk setiap system.



Gambar 8 Editor Cube di Sisi Client

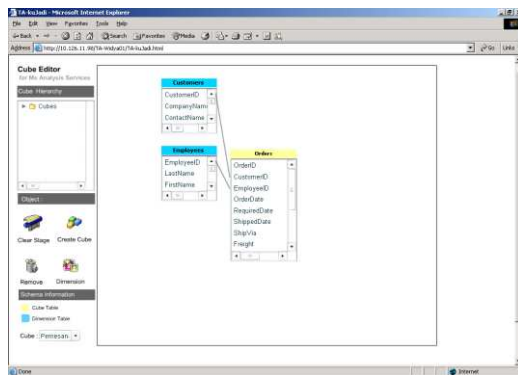
9. UJI COBA

Pada uji coba ini telah dibuat sebuah skenario analisis data dari sebuah *datawarehouse* yaitu

Northwind. Database *Northwind* adalah database yang merupakan bawaan dari *SQL Server Enterprise Manager*. Pada database *Northwind* akan dilakukan analisis tentang pemesanan produk dari kastemer dan pegawai, dengan menggunakan tabel master *Orders* sebagai *fact table*-nya dan tabel dimensinya yaitu *Customers* dan *Employee*.

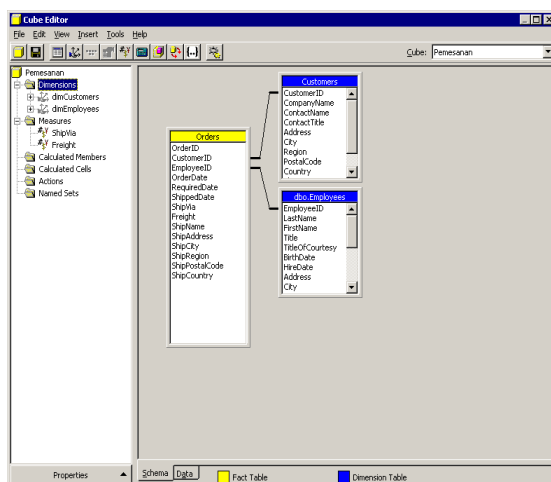
Proses uji coba yang telah dilakukan terbagi dalam 5 tahap:

1. Pembuatan skema *cube* Pemesanan dari sisi klien dan perbandingannya dengan pembuatan skema *cube* dari sisi *server*.
2. Membuka skema *cube* yang telah dibuat.
3. Melakukan perubahan dari skema *cube* yang telah dibuat dengan menambahkan tabel dimensi.
4. Membandingkan hasil perubahan skema *cube* dari sisi klien dan dari sisi *server*.



Gambar 9 Hasil Uji Coba dari Sisi Client

Sebagai perbandingan, berikut ini adalah hasil skema *cube* dilihat pada sisi *server* setelah dilakukan perubahan pada sisi klien seperti gambar berikut ini.



Gambar 10 Hasil Uji Coba dari Sisi Server

Pada hasil uji coba didapatkan adanya kesamaan hasil dan kompatibilitas antara aplikasi yang dibuat dengan yang disediakan oleh *SQL Server*. Hal ini menunjukkan bahwa akses terhadap *DLL* akan

menghasilkan hasil yang sama dan kompatibel dengan *SQL Server*.

10. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada perancangan dan pembuatan sistem terhadap permasalahan yang diangkat, maka dapat diambil kesimpulan bahwa untuk dapat menggunakan object-object yang terdapat dalam *DSO*, tidak bisa dilakukan secara langsung melalui *ASP* karena masalah security sehingga perlu dibuat *DLL* sendiri yang menangani semua fungsi dan *method* dalam *object* *DSO* tersebut. *DLL* yang mendukung untuk *Analysis programming* pada *SQL Server* tidak disediakan untuk *web scripting*. *Movie clip* yang digunakan pada aplikasi *Cube Editor* membutuhkan adanya *flash movie library* dan *function-function* dengan *Action Script* untuk menampilkan skema *cube* secara dinamis.

Dengan memanfaatkan *DLL* yang telah disediakan oleh *SQL Server*, aplikasi yang dibuat dapat melakukan pembuatan skema *cube*, eksekusi agregasi skema *cube* dengan metode *MOLAP*, melakukan perubahan dengan penambahan dimensi pada skema *cube* yang telah dibuat sebelumnya, dan menghapus skema *cube* yang telah dibuat melalui *web*. Hasil dari ujicoba menunjukkan adanya kesamaan hasil antara pembuatan melalui aplikasi dalam penelitian ini dan yang disediakan oleh *SQL Server*.

Beberapa saran pengembangan yang mungkin dilakukan untuk memaksimalkan aplikasi ini dapat dibuat *tools* tambahan berupa *browse* meta data dengan *pivot* tabel untuk *SQL Analysis Manager* yang kemudian diintegrasikan pada aplikasi ini. Sehingga akan lebih memudahkan pengguna untuk melakukan analisis data pada skema *cube* untuk *datawarehousing*, pengembangan menu *item* untuk editing skema *cube* dengan menggunakan metode agregasi yang lain seperti *ROLAP (Relational OLAP)* ataupun *HOLAP (Hybrid OLAP)*.

11. DAFTAR PUSTAKA

1. Young Michael J., "Step By Step XML". PT. Elex Media Komputindo; Jakarta. 2000.
2. Frank Miller and Rachele Reese, "Professional SQL Server 7.0 Development using SQL-DMO, SQL-NS and DTS". 2000
3. Palinski, John Adolph. "Oracle SQL and PL/SQL Handbook: A Guide for Data Administrators, Developers, and Business Analysts". Pearson Education, Inc.; Indianapolis, IN. 2003.
4. Wijaya, Didik & Andar Parulian Hutasoit. "Macromedia Flash MX dengan ActionScript: Tip dan Trik". Elex Media Komputindo; Jakarta. 2003.

5. Djuandi Feri, MCDBA, MCSE. *"SQL Server 2000 untuk Professional"*. PT Elex Media Komputindo; Jakarta. 2002.
6. Lukmanul Hakim. *"111 Rahasia dan Trik Kreatif Macromedia"*, Elex Media Komputindo; Jakarta. 2003.
7. Garcia, et al, *"Microsoft SQL Server 2000 Administrator's Companion Tools"*, Microsoft Press; 2000
8. Reinhardt Robert, Joey Lott, *"Flash™ MX 2004 ActionScript Bible"*, Willey Publishing, Inc.; 2004